

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2005012092  
PUBLICATION DATE : 13-01-05

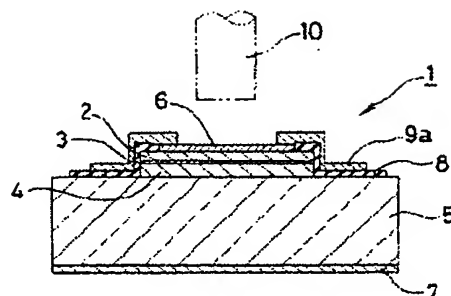
APPLICATION DATE : 20-06-03  
APPLICATION NUMBER : 2003176580

APPLICANT : STANLEY ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : SASAKURA MASARU;

INT.CL. : H01L 33/00

TITLE : LED FOR OPTICAL FIBER AND ITS  
MANUFACTURING METHOD



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To significantly increase the quantity of light made incident on an optical fiber by firstly enabling the light emitting surface of an LED (light emitting diode) chip to get a large area by providing a bonding pad at a position other than the light emitting surface of the chip and secondly improving the luminous efficiency of the chip by eliminating light emission from the back of the bonding pad by forming the pad at a position from which an active layer is etched off.

**SOLUTION:** A mesa-like light emitting section is formed on the surface of the P-type clad layer of the LED chip formed in a rectangular shape by etching the clad layer to nearly a semiconductor substrate section except a nearly square portion which becomes the light emitting section and an insulating layer is formed from the etched surface of the semiconductor substrate section to the surface of the P-type clad layer through the mesa end face of the light emitting section. The LED for optical fiber is characterised in that the bonding pad is formed on the insulating layer at a position lying above the semiconductor substrate section and, at the same time, electrically connected to an ohmic electrode laid on the surface of the P-type clad layer by means of a crossover section formed through the surface of the insulating layer.

COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-12092

(P2005-12092A)

(43) 公開日 平成17年1月13日 (2005. 1. 13)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 33/00F I  
H01L 33/00

E

テーマコード (参考)  
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-176580 (P2003-176580)  
(22) 出願日 平成15年6月20日 (2003. 6. 20)(71) 出願人 000002303  
スタンレー電気株式会社  
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号  
(74) 代理人 100062225  
弁理士 秋元 輝雄  
(72) 発明者 今 智司  
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス  
タンレー電気株式会社内  
(72) 発明者 笹倉 賢  
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス  
タンレー電気株式会社内  
Fターム (参考) 5F041 AA04 AA14 CA04 CA22 CA34  
CA74 CA77 CA85 CA93 CB05  
DA02 DA03 DA07 DA16 EE02  
FF14

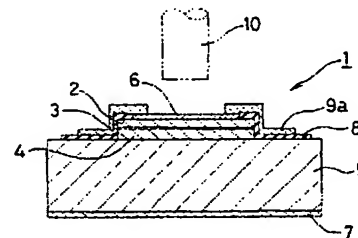
(54) 【発明の名称】 光ファイバ用LEDおよびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】従来のLEDチップでは発光面の中心にボンディングパッドが位置していたので、光ファイバと発光面とを正対させるのが困難となり、光ファイバ内に十分な光量が取込めない問題点を生じていた。

【解決手段】本発明により、第一には、ボンディングパッドをLEDチップの発光面以外の位置に設けることで、発光面は広い面積が得られるものとして光ファイバとの正対を容易に行えるものとし、第二には、エッチングにより活性層を除去した位置にボンディングパッドを形成するものとしてボンディングパッド背面での発光をなくして発光効率を向上させ、両者の総合で光ファイバへの入射光量を格段に向上させて課題を解決するものである。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

適宜な長方形として形成されたLEDチップのP型クラッド層の面上に発光部とする略正方形の領域を設定し、この発光部に相当する部分に略網目状としたオーミック電極を敷設する第一の工程と、前記LEDチップの前記発光部とする部分以外を略半導体基板部に至るまでエッチングして除去し前記発光部をメサ状とする第二の工程と、前記発光部のメサ状とされた端面を含み発光部が除去された前記半導体基板部に絶縁層を設ける第三の工程と、前記絶縁層上で且つ発光部が除去された半導体基板部面上に設けられるボンディングパッド、および、このボンディングパッドから前記絶縁層上をメサ状端面を經由し前記オーミック電極に至る渡り線部を形成する第四の工程とを含むことを特徴とする光ファイバ用LEDの製造方法。

## 【請求項2】

長方形とされたLEDチップのP型クラッド層の面上には発光部とする略正方形の部分を除きほぼ半導体基板部に至るエッチングが行われてメサ状とする発光部が形成され、エッチングが行われた半導体基板部面から前記発光部のメサ端面を經由して前記P型クラッド層の面上に至る絶縁層が形成されており、前記絶縁層の前記半導体基板部上となる位置にはボンディングパッドが形成されると共に、該ボンディングパッドと前記P型クラッド層の面上に敷設されたオーミック電極とは、前記絶縁層上を經由する渡り線部により電氣的接続が行われていることを特徴とする光ファイバ用LED。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、LED(light emitting diode)に関するものであり、詳細には近年、車両の制御、例えばエンジンの制御をコンピュータで行う際にプラスチック光ファイバーを用いて信号を伝達するものとして、電磁雑音による誤動作を嚴重なシールドを行うことなく生じないものとするときに、前記プラスチック光ファイバーに効率良く光信号を与えるのに適したLEDの構成に係るものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来のこの種のLEDにおいては、LEDチップの底面には第一の電極を設け、P型クラッド層の上面の中心に第二の電極(ボンディングパッド)を設け、前記第一の電極で回路基板、あるいは、ケース基板などにダイマウントし、第二の電極にワイヤーボンドなどによる配線を行い、上記2つの電極間に直流電源を印加することで点灯させるものであった。

## 【0003】

このときに、前記LEDチップの中心の狭い範囲に設けられている第二の電極では電流の集中を生じるものとなり、この第二の電極の直下で最大の明るさが得られるものとなるが、前記第二の電極は不透明部材で形成されているものであるもので遮蔽され、その明るさを十分に外部に取出すことができず、駆動電流に対する明るさ出力、即ち、発光効率が低下するものとなっている。

## 【0004】

この点を解決すべく、従来は第二の電極とLEDチップの間に電流拡散層を介して電流阻止層を設け、第二の電極からの電流をLEDチップの周縁に誘導して、周縁の部分がより明るく発光するようにし、前記第二の電極で遮蔽される光量の割合を減じることで見かけの発光効率の向上を図るものがある。(例えば、特許文献1参照)

## 【0005】

尚、第二の電極の外周に、例えばLEDチップの周縁に向かう放射状に細線状の第三の電極を設け、より積極的に電流を誘導しLEDチップの周縁の輝度の向上を図るものもあり、この場合、第三の電極は前記第二の電極と一体化して同一部材で形成される場合もあり、あるいは、前記LEDチップとの接触効率を向上させるなどの目的で適宜の別部材で形

成される場合もある。

【0006】

【特許文献1】

特開2002-64221号公報(段落「0053」～段落「0074」、図1)

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のLEDでプラスチック光ファイバーに信号光を入射させようとしたときには、上記のようにLEDチップの中心に影となる第二の電極が位置し、その周縁にリング状に広がって明るい発光部位が存在している形状では、小さな円形状の開口部を有する光ファイバー内に取込むのには、形状的にも無理を生じ、単に見かけの発光効率を向上させたものの従来のLEDでは依然として取込み効率を向上させることができないという問題点を生じていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記した従来の課題を解決するための具体的手段として、長方形とされたLEDチップのP型クラッド層の面上には発光部とする略正形状の部分を除きほぼ半導体基板部に至るエッチングが行われてメサ状とする発光部が形成され、エッチングが行われた半導体基板部面から前記発光部のメサ端面を経由して前記P型クラッド層の面上に至る絶縁層が形成されており、前記絶縁層の前記半導体基板部上となる位置にはボンディングパッドが形成されると共に、該ボンディングパッドと前記P型クラッド層の面上に敷設されたオーミック電極とは、前記絶縁層上を経由する渡り線部により電気的接続が行われていることを特徴とする光ファイバ用LEDを提供することで課題を解決するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

つぎに、本発明を図に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。図1および図2に示すものはLEDチップ1の状態を示す本発明の光ファイバ用LEDであり、このLEDチップ1は実際にはハウジングなどが取付けられて商品化が行われているものであるが、ここでは説明を単純化し理解を容易とするためにLEDチップ1の状態を示すものとする。

【0010】

尚、前記LEDチップ1は、発光面側からP型クラッド層2、活性層3、N型クラッド層4が、例えば、GaAsなど化合物半導体による半導体基板部5上に形成されているものであり、実際の工程ではウェハーの状態以下に説明を行う工程を実施し、しかる後に、個々のLEDチップ1に分割するものであるが、ここでは、説明が簡素化するように1つのLEDチップ1の状態で行うものとして説明を行う。

【0011】

本発明に係る光ファイバ用LEDにおいては、発光方向から見るときの平面形状を適宜の長方形としたLEDチップ1が採用され、この長方形のLEDチップ1の前記P型クラッド層2が形成された面であり以降に行われるエッチング工程などで削除されることなく発光部1aとして残余される部分に対応して、第一の工程であるオーミック電極6の敷設が行われる。

【0012】

このときに、前記発光部1aは基本的には正方形として残余されるものであり、そして、この正方形の範囲に敷設する前記オーミック電極6は、正方形の中心の部分に対峙させられる光ファイバ10の径に相当する円形状の範囲は敷設の密度を減らす、あるいは、敷設を行わないなど適宜な手段が講じられて、前記光ファイバ10に対して入射させられる光量の増加が図られている。

【0013】

上記オーミック電極6敷設の工程に続いては、第二の工程であるエッチング工程が行われ、後にボンディングパッド9が形成される部分のP型クラッド層2、活性層3、N型クラッド層4がエッチング工程により取除かれて半導体基板部5が露出する部分が形成される

と共に、前記発光部1aの部分が半導体基板部5上にメサ状に突出する形状とされる。尚、正確には、本発明が期待する作用を得るためのエッチング工程の深さは、前記P型クラッド層2から活性層3までであり、要はエッチングを行った部分において半導体発光素子としての機能がなくなれば良いものである。

【0014】

ここで、前記エッチング工程の実施にあたっては、上記にも説明したようにほぼ正方形とした発光部1aを形成することと、ボンディングパッド9を前記発光部1a以外の部分に形成することであるので、例えば、発光部1aをLEDチップ1の一方の短辺側に寄せて形成し、他の一方の短辺側に前記ボンディングパッド9を形成するに十分な面積が得られるようにしておく。

【0015】

このようにして、第二の工程であるエッチング工程が行われた後のLEDチップ1には、第三の工程である絶縁層8の形成が行われ、この絶縁層8は例えばEB法、もしくは、常圧CVD法などによりSiO<sub>2</sub>膜を所定位置に形成することで行われる。

【0016】

尚、EB（電子ビーム加熱蒸着）法によれば、一般的に低コストで成膜可能とされるが、得られる膜がポーラスに富み、ボンディングパッド9を形成する部材がZnを含む場合、時間の経過と共にZnが拡散し絶縁性の低下を生じるものとなるので、そのような懸念がある場合には常圧CVD法などを採用すれば、ポーラスの少ない成膜が可能となり、絶縁性の低下は生じることがなく信頼性を向上させることが可能となる。

【0017】

ここで、前記絶縁層8を形成する目的は、ボンディングパッド9に外部から印加された電流の全てが前記オーミック電極6を経由してP型クラッド層2→活性層3→N型クラッド層4と流れて前記活性層3で光に変換される。このときに、例えば、ボンディングパッド9→半導体基板部5間、あるいは、ボンディングパッド9→活性層3間で短絡、リークを生じていれば、印加電流に対する発光光量は減じ、発光効率の低下を生じる。

【0018】

従って、前記絶縁層8は、エッチングが行われて露出した半導体基板部5の表面から、メサ状に突出する発光部1aのメサ端面、即ち、N型クラッド層4の厚み面、活性層3の厚み面、P型クラッド層2の厚み面を覆い、そして、前記P型クラッド層2の表面に至るように敷設される。

【0019】

次いで、上記の絶縁層8上であり、且つ、前記半導体基板部5上となる位置には第四の工程としてボンディングパッド9の形成が、例えば、Ti/Au、Ti/Pt/Auなどの金属部材を用いて形成される。尚、このときには、前記メサ端面に敷設された絶縁層8上を経由して、前記ボンディングパッド9と前記オーミック電極6とを電気的に接続する渡り線部9aが、ボンディングパッド9と同一部材により同一の工程で形成される。

【0020】

尚、ここでの詳細な説明は省略するが、前記LEDチップ1の背面には、例えばリードフレーム（図示せず）などにこのLEDチップ1をダイボンドするときのためのベース電極7が形成されており、例えば、ハンダ、導電性接着剤などでのマウントが行われるものとされている。

【0021】

次いで、上記の構成とした本発明の光ファイバ用LED（LEDチップ1）の作用および効果について説明する。まず、第一には、ボンディングパッド9をLEDチップ1の発光部1a以外となる部分に設けるものとしたことで、発光部の中心にボンディングパッド9が存在することをなくし、図2にも示すように、光ファイバー10の端部とLEDチップ1の発光領域との対峙がボンディングパッド9に遮られることなく行えるものとして、光ファイバー10に取込める光量を格段に増加させられるものとする。

【0022】

また、第二には、エッチングにより活性層3（P型クラッド層2、N型クラッド層4を含み）を除去し、更には、絶縁層8を設けて、LEDチップ1の発光領域とは全く関与しない状態としてボンディングパッド9を形成したことで、従来例のLEDチップのようにボンディングパッド9の裏面、言い換えれば、実質的に光を取出すことができない部分に電流が流れ込むのを防止する。

#### 【0023】

従って、本発明のLEDチップ1では、ボンディングパッド9に印加が行われた電流の全ては略網目状としたオーミック電極6を介して前記P型クラッド層2に注入されるものとなり、電流の全ては取出し可能な位置で光に変換されるものとなって、発光効率の向上を可能とするものである。更には、本発明により発光部1aをほぼ正方形としたことで、比較的断面積が大きいプラスチック光ファイバーに対しても正対させることを容易とし、バラツキのない安定した性能を実現可能とする。

#### 【0024】

図3～図6は、上記に説明した本発明に係る光ファイバ用LED（LEDチップ1）の製造方法を工程の順に示すもので、先ず、第一工程としては図3に示すように活性層3を挟みP型クラッド層2とN型クラッド層4とが形成されたLEDチップ1の前記P型クラッド層2の表面にはオーミック電極6が形成される。このときに、前記オーミック電極6が形成される部材としては、例えば、前記P型クラッド層2がP型のInGaPである場合には、AuZnであることが好ましい。

#### 【0025】

また、前記オーミック電極6は、前記発光面1aの面積に対して約20%以下とすることが好ましい。即ち、従来構造のLEDチップにおいては、発光部に対してボンディングパッドおよび電極が占める面積割合が21%であったので、この数値を下回るほどに光ファイバ10に取込み可能となる光量が増加するものとなる。尚、発明者による検討の結果では、前記オーミック電極6の面積は光量などに影響を与えることなく5%程度まで縮小可能であることが確認されている。

#### 【0026】

図4は上記したオーミック電極6の敷設工程に続いて行われるエッチング工程であり、このエッチング工程は、前記LEDチップ1のP型クラッド層2の側から行われ、発光部1aとして形成する部分の周縁に対して行われる。このときに、前記発光部1aは長方形とされたLEDチップ1の一方の短辺側に寄せて形成し、エッチングにより露出される半導体基板部5の表面積をボンディングパッド9を形成するのに十分な面積のものとする。そして、図4中に符号1aで示すように略正方形した発光部を形成する。

#### 【0027】

図5は、上記エッチング工程が行われた部分であり、且つ、後にボンディングパッド9の形成が行われる部分に対する短絡防止用の絶縁層8の形成工程であり、この絶縁層8はSiO<sub>2</sub>膜、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜の常圧CVD（Chemical Vapor Deposition）法、または、EB（Electro beam）蒸着法により形成する。

#### 【0028】

このときに、EB蒸着法によれば得られる絶縁層8がポーラス状となるので、ボンディングパッド9を形成する部材にZnを含むものであれば、時間の経過と共にZnの拡散を生じて活性層3とに短絡を生じるものとなるので、上記にも記載したように、Znを含むものとする必要があるときには、絶縁層8の形成には常圧CVD法を採用することが好ましいものとなる。

#### 【0029】

図6は、上記のようにして形成された絶縁層8上にボンディングパッド9を形成する工程を示すものであり、このボンディングパッド9は、リードフレーム（図示せず）とLEDチップ1とを金線などにより配線を行うときに、前記金線の接続端子としてLEDチップ1側に設けられるものである。また、このボンディングパッド9には渡り線部9aが設けられていて、前記オーミック電極6に接続されている。

## 【0030】

## 【発明の効果】

以上に説明したように本発明により、長方形とされたLEDチップのP型クラッド層の面上には発光部とする略正形状の部分を除きほぼ半導体基板部に至るエッチングが行われてメサ状とする発光部が形成され、エッチングが行われた半導体基板部面から前記発光部のメサ端面を経由して前記P型クラッド層の面上に至る絶縁層が形成されており、前記絶縁層の前記半導体基板部上となる位置にはボンディングパッドが形成されると共に、該ボンディングパッドと前記P型クラッド層の面上に敷設されたオーミック電極とは、前記絶縁層上を経由する渡り線部により電氣的接続が行われている光ファイバ用LED、および、その製造方法としたことで、第一には、ボンディングパッドを発光部と別位置に設けられるものとし、ボンディングパッドにより入射光が遮られることをなくして、光ファイバ内へ取込まれる光量を格段に多いものとして、通信距離の延長、S/N比の向上など性能向上に極めて優れた効果を奏するものである。

## 【0031】

また、第二には、エッチングにより活性層（P型クラッド層、N型クラッド層を含み）を除去し、更には、絶縁層を設けて、LEDチップの発光領域とは全く関与しない状態としてボンディングパッドを形成したことで、従来例のLEDチップのようにボンディングパッドの裏面、言い換えれば、実質的に光を取出すことができない部分に電流が流れるのを防止する。よって、本発明のLEDチップでは、ボンディングパッドに印加が行われた電流の全ては略網目状としたオーミック電極を介してP型クラッド層に注入されるものとなり、電流の全ては取出し可能な位置で光に変換されるものとなって、発光効率の向上を可能とし、上記の光ファイバ用LEDの性能向上を一層確実なものとするのである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ファイバ用LEDの実施形態を示す平面図である。

【図2】図1のA-A線に沿う断面図である。

【図3】本発明に係る光ファイバ用LEDの製造方法におけるオーミック電極の敷設工程を示す平面図である。

【図4】同じく本発明に係る光ファイバ用LEDの製造方法におけるエッチング工程を示す平面図である。

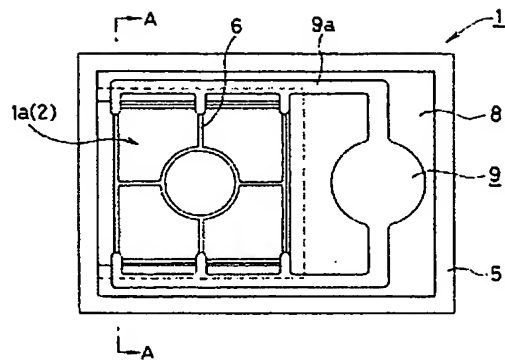
【図5】同じく本発明に係る光ファイバ用LEDの製造方法における絶縁層の形成工程を示す平面図である。

【図6】同じく本発明に係る光ファイバ用LEDの製造方法におけるボンディングパッドの形成工程を示す平面図である。

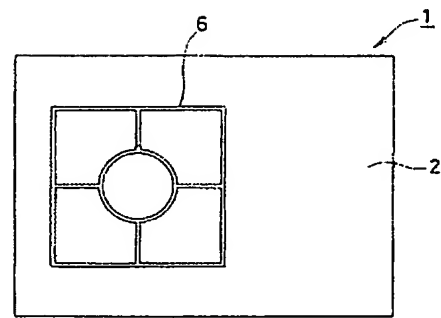
## 【符号の説明】

- 1……LEDチップ（光ファイバ用LED）
- 1a……発光部
- 2……P型クラッド層
- 3……活性層
- 4……N型クラッド層
- 5……半導体基板部
- 6……オーミック電極
- 7……ベース電極
- 8……絶縁層
- 9……ボンディングパッド
- 9a……渡り線部
- 10……光ファイバ

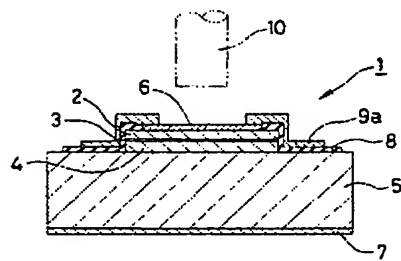
【図1】



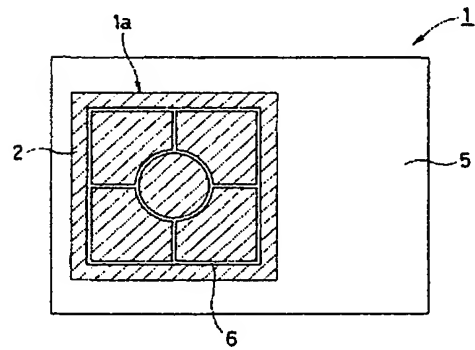
【図3】



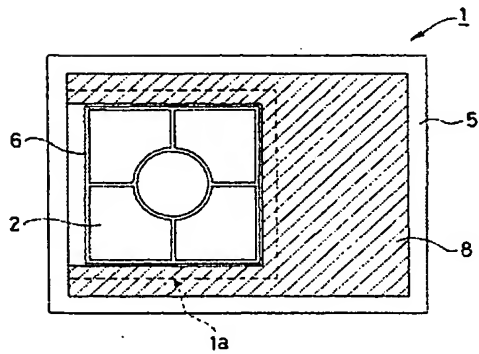
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

